

Fig.2a. Årliga temperaturanomalier för contiguous USA (Alaska och Hawaii ej med) 1880-2000. Efter Hansen et al, 2001.

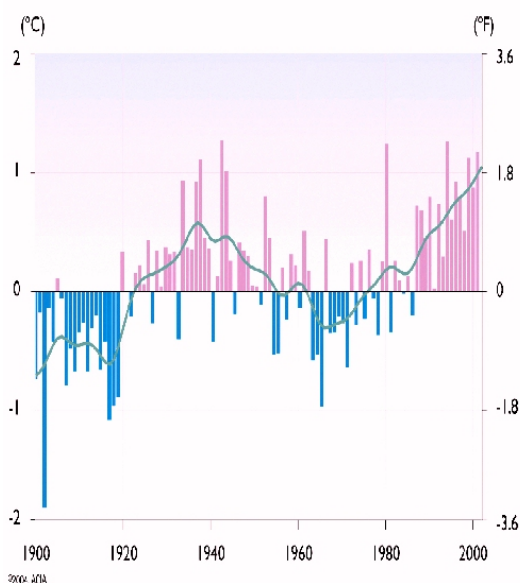


Fig.2 b. Årliga temperaturanomalier för området norr om lat 60° N 1900-2002. Kurvan visar utjämning med ett 21 punkters binomialt filter. Efter Bean et al, 2004. Skalorna modifierade för att bli ungefär samma som i fig.2a.

Från Tage Anderssons artikel om 30-talsuppvärmningen (fig 2). Se sid14.

POLARFRONT nr 118 januari 2005

Ansvarig utgivare:

Ordföranden, Peter Hjelm, FMV
e-mail: peter.hjelm@fmv.se

Redaktör:

Lars Bergeås, Kungsängen
e-mail: bergeas@swipnet.se

Prenumeration och medlemskap:

Medlemsavgift per år 150 kr
Institution per år 300 kr
Ständig medlem, engångsavgift 2250 kr

SMS Postgiro: 60 20 35-8

SMS kassör:

Sheldon Johnston, SMHI Norrköping

Postadress:

SMS c/o SMHI
SE - 601 76 Norrköping

Hemsida:

<http://www.svemet.org>

Redaktion

Hans Alexandersson, SMHI/Norrköping
Tage Andersson, Norrköping
Gert Hirsch, SMHI/Arlanda
Caje Jakobsson, SMHI/Arlanda

Medlemsmöten i SMS år 2005

Datum	Ämne	Ansvarig
05-02-15	Årsmöte, Hörsalen, SMHI Norrköping kl 18.00	Peter Hjelm, Sheldon Johnston
05-03-15	Arlanda kl 1830	Lars Unnerstad
05-04-13	Metodkonferensen/MISU Caroline Leck (Atmosfärskemi)	Lars Bergeås
05-05-12	Medlemsmöte, Norrköping, kl 18.30	Tage Andersson
05-09-20	Medlemsmöte, FMV Stockholm, kl 19.00 Ev 2004 års Christer Moralesstipendiat	Peter Hjelm
05-11-22	Medlemsmöte, Geovet. Inst, Uppsala. Ev eftermiddag med MIUU verksamhet	Tage A, Lars B

För information om medlemsmöte(n); kontakta "Ansvarig" i ovanstående tabell om ni inte får mail eller brev i tid.

Inbetalningskort för 2005 medföljer denna tidning.
Följande ska **inte** betala: Hedersmedlemmar, ständiga medlemmar, CM-stipendiater, studenter MIUU och MISU som kom(-mer) till SMS läsåret 04/05.

Nästa manusstopp: **10 mars 2005**

I detta nummer:

Artikel	Författare	sid
Kallelse årsmöte	Ordf	3
Ordföranden och Redaktören	Ordf Red	4
CM-stipendiat 2004	Red	4
Upprop	Ordf	4

Artikel	Författare	sid
Erik Schmacke hedersmedlem	Peter Hjelm	5
EMS i Nice 2004	Carla Eggertsson Karlström	6
Smygehuks siste observatör	Martin Ehde	6
The Coriolis Effect	Anders Persson	7, 22
En varmare värld (bok)	Tage Andersson	9
Klimatdebatt forts (figurer sid 1 och 13)	Tage Andersson	14
Fortsatt global värme (figurer sid 13 och 24)	Tage Andersson	16
SMS Syd höstmöte	JO Mattsson	18
ERAD i Visby	Tage Andersson	20
Olaus Magnus om snö	Tage Andersson	21

Svenska Meteorologiska Sällskapet kallar härmed samtliga medlemmar till årsmöte.

Plats: SMHI, Hörsalen

Tid: 2005-02-15 kl 18.00

Förslag till dagordning:

1. Årsmötets öppnande
2. Val av mötesordförande
3. Val av årsmötessekreterare
4. Val av 2 justeringsmän, tillika rösträknare
5. Mötets behöriga utlysande
6. Godkännande av dagordningen
7. Protokoll från föregående årsmöte
8. Verksamhetsberättelser från SMS och EMS
9. Revisionsberättelse
10. Budgetförslag för kommande verksamhetsår
11. Beslut om ansvarsfrihet för styrelsen
12. Val styrelsemedlemmar enligt valberedningens förslag
13. Val av revisorer
14. Val av valberedning
15. Val av Polarfrontsredaktion
16. Fastställande av medlemsavgift för kommande verksamhetsår.
17. Övriga frågor till årsmötet:
- Kommande medlemsmöten
18. Utdelning av stipendium till Christer Morales minne
19. Mötets avslutande

Efter årsmötet serveras till självkostnadspris något att äta och dricka

Anmälan om deltagande **senast torsdag 10 februari** till Sheldon Johnston eller Peter Hjelm.

Sheldon.Johnston@smhi.se, 011-4958647
peter.hjelm@bredband.net eller peter.hjelm@fmv.se, 070-590 9346

Välkomna!

Styrelsen

Ordföranden har ordet, extra, om sorg och elände.

En årsskiftesperiod som den vi just genomlitt är verkligen inget man önskar sig igen.

Den fruktansvärda naturkatastrofen i Sydostasien har ju endast marginella kopplingar till meteorologin, men väl till oceanografin. Dessutom verkar Thailands meteorologiska institut vara ansvarigt för även den oceanografiska varningstjänsten, något som vi känner igen från vårt land.

Att resultatet av jordbävningen och tsunami-vågorna skulle bli ett så fasansfullt rekord i antal omkomna kan vi knappt göra oss en föreställning om.

Här hemma började ju allt med väldiga kast i vädret, med snöstorm, underkylt regn och dimma mitt under de värsta ut- och hemresedagarna runt julen. Samtidigt var ju helgdagarna så få att det var svårt att planera om för de flesta när vädret gjorde sina värsta kast. Resultatet blev som bekant nytt rekord i antal omkomna i trafiken. Och även om prognoserna var korrekta, fick våra väderpresente- rande kolleger, som vanligt, inte någon extra tid att påpeka riktigt tydligt, när allvarligt väder presenterades.

Prognoserna om orkanen över Sydsverige efter nyår var väsentligen korrekta, men att följderna skulle bli så katastrofala kunde knappast ens meteorologerna göra sig en föreställning om.

Återigen tvingas vi konstatera ett rekordartat antal omkomna i samband med ovädret.

Allteftersom vi närmar oss det klimatologiska sammanbrottet kommer vi att få vänja oss vid allt våldsammare resultat för samhället. Det blir allt mer akut att samhället blir medvetet om behovet av åtgärder för att rädda oss alla från det annalkande klimatologiska sammanbrottet.

Peter

Redaktörens ord

Käre läsare! Det blev tyvärr inget julnummer av Polarfront; redaktionen hann inte med, vilket vi beklagar. När detta skrivs en bit in på det nya året så har det ju hänt väldigt mycket som har med geofysik att göra. Från magman och ut till planeterna via oceanerna och atmosfären. Det regnar och stormar ute. År 2004 var bland de varmaste på länge (Vårt fel?). Jag hoppas bara att ingen i läsekretsen har behövt drabbas personligen eller nära.

Det bör i alla fall finnas saker att skriva och berätta om som har anknytning till vårt gemensamma intresse. I föreliggande exemplar av Polarfront fortsätter klimatdebatten och det finns en del annat att läsa om också. Som vanligt är färgfigurerna utlagda på sid 1, mitten och sist. Se hänvisning i resp artikel! Anders Perssons coriolisartikel fick jag tyvärr dela för att kunna passa in färgbilderna.

Observera även kallelsen till årsmötet!

Ha det bra, skriv och berätta så hörs vi i vår.

Lars Bergeås

Stipendiet i meteorologi till Christer Morales minne

har år 2004 tilldelats

Frida Bender, MISU
för hennes examensarbete

*Transboundary Transport of Acidifying
and Eutrophying Pollutants in Europe.*

Detta stipendium skall utdelas i 10 år till det examensarbete i meteorologi bland avgående studentkullen som bedöms vara till bäst nytta för meteorologin.

Fridas arbete bedöms kunna vara till god nytta bl a för fortsatt utnyttjande av SMHI:s spridningsmodell MATCH.

Det formella överräckandet av stipendiet planeras ske vid SMS' årsmöte 15 februari 2005 i Norrköping.

Red.

Hej medlemmar! Var är ni??

I styrelsen noterar vi med allt större oro för varje gång vi ordnar ett medlemsmöte, att det i princip inte dyker upp några medlemmar i åldersskiktet < 50 år.

Som allt annat i samhället, är vi också beroende av att det kommer till nya medlemmar som kan ta över efter oss äldre. Dessutom är det ju alltid roligt att se en verksamhet leva vidare. För visst vore det väl trist om vi skulle tvingas avveckla oss som intresseförening inom 15 år?

Mitt upprop i förra Polarfront har inte resulterat i en enda kontakt med någon, medlem eller inte medlem, i skiktet 20-40 år. Så nu upprepar jag min fråga: Vad skulle kunna intressera er tillräckligt för att komma på ett medlemsmöte? Visst, jag vet alltför väl, efter att ha försökt få flera yngre att komma, att medlemsmötena har rykte om att vara pensionärsmöten, men det går ju inte att ändra på det, om det inte kommer några yngre, eller hur?

Det riktigt roliga är att om någon av våra yngre medlemmar väl tar sig samman och kommer på något av våra medlemsmöten brukar man få den spontana reaktionen att ”- Det var ju inte så tråkigt som jag trodde!”

- Naturligtvis, vi pratar ju meteorologi på våra medlemsmöten!

Vi försöker arrangera ett möte per halvår i vardera Stockholm/Uppsala och Norrköping. Visst kan man väl göra sig fri åtminstone den kvällen?

Nästa medlemsmöte, efter att detta nummer av Polarfront utkommit, är årsmötet, som sker i Hörsalen på SMHI i Norrköping. Det blir kl 18.00 den 15 februari 2005. Markera nu detta i almanackan och planera in att komma på mötet!

Min fråga är alltså: Vad kan få våra kolleger yngre än 40 att dels bli medlemmar, dels komma på åtminstone ett medlemsmöte om året?

Hör av er på enklaste sätt till

peter.hjelm@fmv.se

Årets hedersmedlem Erik Schmacke

På kvällen den 21 september hade ett 20-tal SMS-medlemmar samlats i Hörsalen på SMHI för att få en mycket speciell föreläsning av en mycket speciell person: årets hedersmedlem Erik Schmacke!

Erik berättade om sin uppväxt i Bergslagen, där hans far arbetade med specialstålframställning.

Erik hann precis bli färdig med gymnasiet när andra världskriget började, och han blev inkallad. Inkallelserna under kriget blev parade med perioder av civilt liv, vilket gjorde att det tog honom nästan hela krigsperioden innan han äntligen blev klar med sin examen. Därefter började han arbeta vid SMHA, som SMHI hette då.

På SMHA blev han under en period kommanderad till att arbeta på Torslanda. Ordinarie arbetsplatsen var annars Bromma innan det blev dags att flytta in till prognoscentralen på Kungsholmen.

Förutom det mångåriga arbetet som prognosmeteorolog har Erik varit mycket flitig att skriva informativa böcker och häften runt meteorologi ur många aspekter. Det har hunnit bli ett 20-tal skrifter av olika dignitet genom åren.

Erik visade bilder ur en bok om meteorologin i konsten, som han lade ner ganska lång tid på att skriva. Den handlar om hur konstnärerna lyckats avbilda moln bl a.



*Från medlemsmötet på SMHI 2004-09-21:
Erik Schmacke och Erik Liljas har mycket att
prata om...*

Vid det efterföljande fiket i SMHI:s restaurang var det många minnen och historier som ventilerades.

Peter Hjelm

EMS' sjätte möte med generalförsamlingen i Nice 26 september 2004

I år hade EMS Annual Meeting blivit betydligt större än tidigare, eftersom de årliga mötena tidigare haft karaktären av symposium i förening med European Conference on Applications of Meteorology (ECAM) eller European Conference on Applied Climatology (ECAC). Nu i år var det i stället en vetenskaplig konferens med föredrag och posters integrerat i ECAC. Då SMS' representant i EMS, Tage Andersson, inte kunde närvara fick jag och Hans Alexandersson som skulle till ECAC delta i mötet.

18 representanter för meteorologiska föreningar och 12 observatörer och gäster deltog. En prominent gäst var Susan Avery, president i AMS, som bidrog till hela konferensen med erfarenheter från det i storlek och ålder så mycket större amerikanska sällskapet.

Vi fick höra rapporter från EMS byrå och sekretariat och kommittéer. Vår finske kollega Raino Heino, som är vicepresident i EMS, sa bl a att han värvat en finsk geofysisk förening att bli medlem i EMS. Beträffande medlemskap hade man i styrelsen tagit upp frågan om avgift för de potentiella associerade medlemmar som kanske inte har råd att betala avgiften fullt ut. Styrelsen föreslog därför en glidande skala beroende på antal anställda vilken också antogs. Man uppmuntrade också de nationella meteorologiska sällskapen att försöka värva både nya och associerade medlemmar och även aktivt verka för ett ökat medlemskap.

Genom generösa bidrag från ECMWF och Eumetsat kunde man dela ut ett större antal priser för år 2004 än vad man tidigare planerat, och det såg ljus ut för år 2005 då ECAM-organisatorerna vid KNMI och MeteoConsult kommer att sponsra priser.

Rena finansiella diskussioner tog lång tid. En miss att inte vid tidigare möten godkänna re-

visorns rapport, vilket måste göras enligt tysk lag, gjordes nu för åren 2001 – 2003. Det gjordes dock under vissa protester, då underlagsmaterialet så här i efterhand var bristfälligt. Rapporten för 2003 ansågs också brista i utförlighet varför en begäran framställdes om att en mer utförlig dokumentation skulle göras i framtiden. Speciellt kritisk var den holländska representanten, Heleen ter Pelkwijk från NVBM.

Tre nya styrelsemedlemmar valdes in på två år. Det var Tanja Cegnar (SMD, Ljubljana), Heleen ter Pelkwijk (NVBM, de Bilt) och Rasmus Benestad (FM, Oslo). Heleen framförde mycket kritik och åsikter under mötet så det ska bli intressant att följa vad hon kan åstadkomma i styrelsen. Även Rasmus från Norge verkade vara mycket engagerad och framförde ett antal frågor till EMS. Han efterlyste bl a bättre och mer synlig information till de som vill delta i EMS-aktiviteter.

Generalförsamlingens nästa möte kommer att äga rum i Utrecht i september 2005 under det femte EMS Annual Meeting och ECAM-konferensen.

Carla Eggertsson Karlström

Smygehuks siste observatör

SMYGEHUKS siste observatör YNGVE KJELL passerade 80 år för ett par månader sedan. Han är nu bosatt i det lilla fiskeläget Böste, ett par km väst fyren. Yngve har många minnen från tiden som fyrvaktare och observatör som han började 1960. År 1967 automatiserades fyren och släcktes 1975. Yngve fortsatte som väderobservatör fram till 1988 samt tog väl hand om trädgården som hörde ihop med fyrvaktarebostaden. Han berättar att till en början utfördes alla obsar utom 01 samt att vintertid bedömdes även isläget med kikare.

Termometerbur och nederbördsjäkmätare finns ännu kvar vid fyren. I en av bostäderna finns ett frekventerat vandrarhem och fyren är öppen för besök.

Martin Ehde

The Coriolis Effect

400 years of conflict between common sense and mathematics

1. Introduction: The 1905 debate

Hundred years ago the German journal “Annalen der Physik”, the same 1905 volume where Albert Einstein published his first five ground breaking articles, provided a forum for a debate between three physicists, Denizot, Rudzki and Tesař on the correct interpretation of the Coriolis force. The debate was complicated by many side issues, but the main problem was this: if the Foucault pendulum was oscillating, as it was often said, with its plane of swing fixed relative to the stars, why then was not the period the same, 23 hours and 56 minutes, everywhere on earth and not only at the poles? Instead it was 28 hours in Helsinki, 30 hours in Paris and 48 hours in Casablanca, i.e. the sidereal day divided by the sine of latitude. At the equator the period was infinite; there was no deflection. This could only mean that the plane of swing indeed was turning relative the stars. But how could then, as it was assumed, a ‘fictitious’ inertial force be responsible for the turning?

Hundred years later, Einstein’s five 1905 “Annalen der Physik” papers are common ground in the elementary physics education whereas teachers and students, just like Denizot, Rudzki and Tesař, struggle to come to terms with the Coriolis effect. This historical bibliography will try to sketch the complex and contradictory historical development of understanding the Coriolis Effect. Before we proceed it might be appropriate to remind ourselves what is generally agreed on with respect to the deflective mechanism in rotating systems.

2. The Coriolis effect – the basic mathematics

A mass particle (m) that is *stationary* in a rotating system (Ω) at a distance R from the centre of rotation, appears to an observer taking part in the rotation, to be affected by a fictitious centrifugal force

$C = m(\Omega \times (\Omega \times R))$. If the particle is not stationary but moves (V_r) relative to the rotating system it appears to be affected by a fictitious force

$$F = -2m\Omega \times V_r.$$

The cross product indicates that F is perpendicular both to the relative motion V_r and to the rotational axis Ω . Also for this reason, and not only because the force is inertial, the Coriolis force does not do any work, i.e. it does not change the speed (kinetic energy) of the body, only the direction of its motion. The statement that the Coriolis force “doesn’t do any work” should not be misunderstood that it “doesn’t do anything”.

A body in constant relative motion V_r , only affected by the Coriolis force, is driven into a circular path, “inertia circle”, with radius $R = V_r / 2\Omega$ with a period of $\tau = \pi / \Omega$. At latitude 41° a motion of 10 m/s would correspond to an inertia circle of 100 km radius. The clearest example in nature of the Coriolis effect is inertia oscillations in the oceans (fig.1).

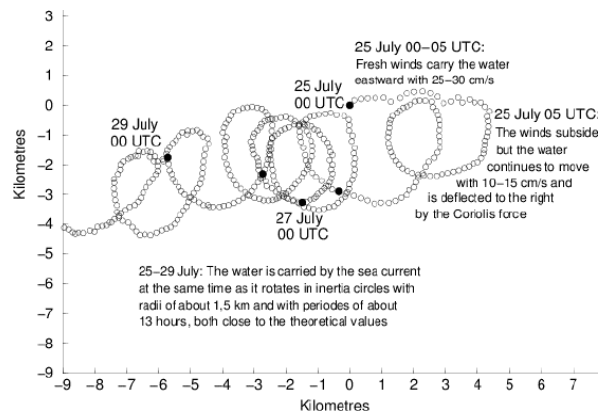


Fig.1: Drifting buoys set in motion by strong winds tend to, when the wind has decreased, move under inertia and follow approximately inertia circles, in the case of steady ocean currents, cycloides.

In contrast to “normal” inertia, which resists changes in a body’s motion, the Coriolis inertial force resists displacements by trying to return the motion to the origin (fig. 2a). *Any mathematical derivation or intuitive explanations of the Coriolis force, which is in conflict with the notion of the inertia circle motion, is therefore misleading, incomplete or wrong.*

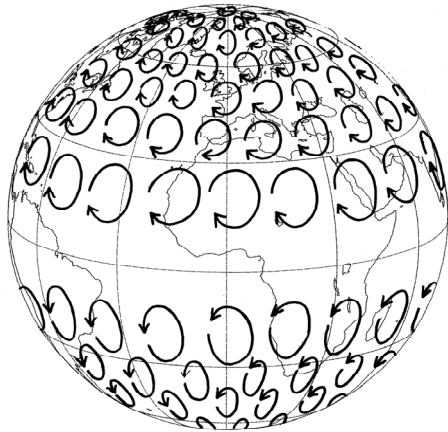
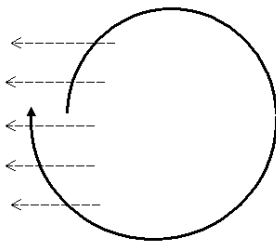


Fig.2: a) The Coriolis force tends to restore a body to its initial position. This hinders the geographical displacement of air masses, "The woollen cap effect". The vorticies and jet streams are the consequences of two opposing forces, one (the pressure gradient force) trying to equalise large-scale density contrasts, the other (the Coriolis force) trying to restore them.



b) Due to the latitudinal variation of the Coriolis force the inertia circles are actually spirals transporting mass westward, the so-called β -effect.

The cross product also tells us that only motions, or components of motions, perpendicular to Ω are deflected. This will help us to explain why the Coriolis force on a rotating planet varies with the sine of latitude ϕ , $\mathbf{F} = -2m\Omega \sin\phi \mathbf{V}_r$, the "sine law". As a consequence of this latitudinal variation of the Coriolis force the inertial motion will be more curved at higher latitudes than in lower and lead to a west-ward migration of successive inertial evolutions. This so-called " β -effect" accounts partly for the dynamics of Rossby waves and the asymmetry of the Gulf Stream.

But the Coriolis effect is only one part of a three dimensional deflective mechanism discovered and discussed at separate historical epochs:

- a) the horizontal deflection of vertical motion in the 17th and early 19th century,
- b) the vertical deflection of horizontal motion (the Eötvös effect) in the late

19th and early 20th century and c) the horizontal deflection of horizontal motion (the Coriolis effect) from the 18th century until our times.

3. Horizontal deflection of vertical motions

During the 17th century the possible deflection of falling objects was considered as a way to prove or disprove the Copernican theory that Earth rotates and not the stars. The debate became known in England and in November 1679 Robert Hooke, the newly elected Secretary of the Royal Society, tried to draw Isaac Newton into a discussion on the motions of the planets and comets. But Newton had something else on his mind, "a fancy of my own", the horizontal deflection of objects dropped from a high altitude as proof of the Earth's rotation. Newton had just returned from a long vacation at his family home in Lincolnshire - where he might have been inspired by watching apples fall in the garden.

The exchange of letters that followed during the winter 1679-80 shows that Newton had not yet achieved a deeper understanding of celestial mechanics. His first idea was that a falling object would follow a trajectory that, in principle, approaches the centre of the earth in a *spiral*. Thanks to Hooke, he came to realise

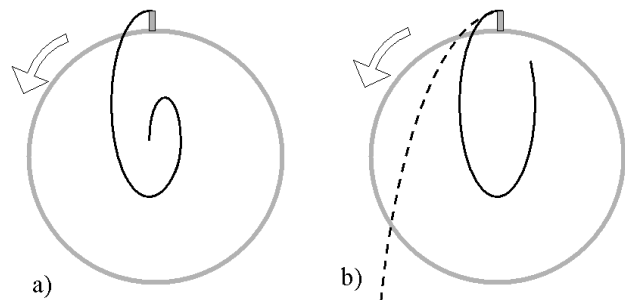


Fig.3: a) Newton's first idea was that the trajectory of a falling object would spiral towards the centre of the earth, b) conservation of absolute velocity would yield a parabolic path (dashed line), while the true path would be an ellipsis (full line).

that the fall of the body must be treated as an *elliptic* orbit with the centre of the Earth in one of its focii (fig. 3).

(Artikeln fortsätter på sid 22)-->

Varmare blir det?

Tage Andersson

Om vårt till synes allt varmare klimat har Claes Bernes skrivit en bok: *En varmare värld. Växthuseffekten och klimatets förändringar*. Utgivare är Naturvårdsverket och SMHI, SWECLIM(=Swedish Regional Climate Modelling Programme) och den ingår som nr 18 i serien Monitor.

Bernes har gjort ett gott arbete. På 168 sidor i 18 kapitel diskuterar han lättfattligt, men grundligt, klimatändringarnas viktigaste aspekter. Han nöjer sej inte med vår tid, han tar också upp de historiska klimatändringarna i geologisk tidsskala, alltså från jordens bildning för omkring 4600 miljoner år sedan. Även diskuterar han scenarier för ett par sekel framöver. Han förklarar solstrålningens regelbundna variationer, Milanković-cyklerna. Solstrålningen styr växlingarna mellan istid och interglacial, och vi har ju lyckan att leva i en interglacial. Att även atmosfären påverkar temperaturen visas av att lufttemperatur (i Antarktis) och atmosfärens koldioxidhalt varierat i takt under de senaste 400000 åren.

Vad ändrar klimatet

Ett kapitel ägnas åt vad som kan förändra klimatet. Förutom ändringar av solstrålningen finns en rad naturliga orsaker, som stoft- och gasproduktion av vulkanutbrott, förändringar av jordytans egenskaper och interna svängningar i klimatsystemet. Nu har mänskliga, antropogena, effekter tillkommit. Vi framställer och tillför nu atmosfären så mycket gaser och stoft att dess växthuseffekt markant ändras.

Växthuseffektens historia

För den fundamentala växthuseffekten ger Bernes en god och välbehövlig historik. Redan 1824 fann Joseph Fourier att atmosfären är mer genomsläpplig för solljuset än för den osynliga värmestrålningen från jorden, och att jordytan därför är varmare än den skulle vara

om jorden saknade atmosfär. John Tyndall upptäckte 1859 att vattenånga och koldioxid svarar för det mesta av atmosfärens värmeabsorption. Arvid Högbom, en svensk geolog, kartlade 1895 kolets kretslopp i naturen och visade att människans förbränning av stenkol borde öka atmosfärens koldioxidhalt. Svante Arrhenius, vår förste nobelpristagare, tog fasta på detta och utarbetade 1896 en numerisk atmosfärsmodell som kvantitativt visar hur jordytans medeltemperatur varierar med atmosfärens koldioxidhalt. Arrhenius ville med den förklara istiderna, men insåg också att människans förbränning kunde öka koldioxidhalten. En fördubbling av koldioxidhalten skulle öka jordens medeltemperatur med ca 6° C. Såväl den antropogena förbränningen som dess ökningstakt var på Arrhenius tid låg, och han väntade att en sådan fördubbling skulle kräva 3000 år. Arrhenius beräkningar glömdes, trots att engelsmannen Guy S. Callendar upprepade dem 1938, med något nyare värden på gasernas värmeabsorption. Callendar prognoserade också koldioxidhaltens ökning, men kunde lika litet som Arrhenius förutse den explosionsartade förbränningsökningen.¹ Dock togs inte heller Callendars resultat på riktigt allvar, bland anmärkningarna märks att mätningarna av luftens koldioxidhalt var osäkra, att haven sannolikt absorberade koldioxiden och att vattenångan absorberar betydligt effektivare än koldioxiden. I slutet av 1960-talet utvecklar Syukuru Manabe och Richard Wetherald numeriska modeller som visar hur koldioxiden kan väntas påverka medeltemperaturen. 1975 visar Veeraban Ramanatham att människan producerar fler gaser än koldioxid som kan påverka växthuseffekten, t ex klorfluorkarbonater (CFC). Andra forskare påvisar att flera mänskligt producerade gaser, som dikväveoxid, metan och ozon, med växthuseffekt ökar. En stegring av jordytans medeltemperatur och atmo-

¹ Intressant är att Arrhenius och Callendar förutsade en uppvärmningstakt med koldioxidökningen som ligger nära de nuvarande globala klimatmodellernas. Men eftersom förutsägelserna av koldioxidproduktionen misslyckades blev deras förutsägelser av temperaturstegringen alldeles för låga. Men, om man använder 1900-talets observerade ökning av koldioxidhalten blir enligt Callendar's beräkningar 1900-talets temperaturökning 0.6° C, mycket nära den observerade.

sfärens koldioxidhalt slås fast. FN:s klimatpanel IPCC (Intergovernmental Panel on Climatic Change) bildas 1988, allt fler klimatmodeller konstrueras och förfinas. IPCC konstaterar 1995 att *”en sammanvägning av faktaunderlaget tyder på att människan under 1900-talet märkbart har påverkat det globala temperaturklimatet”*.

Växthuseffekten är vår tids stora meteorologiska diskussionsämne, och det är värdefullt att Bernes också tar upp dess historia och Arrhenius’ pionjärsats. Som gammal SMHI-are saknar jag dock Nils Ekholms insats där. Ekholm var det sena 1800-talets och tidiga 1900-talets dominerande svenske meteorolog. Han införde stormvarningar i Sverige, var Meteorologiska Centralanstaltens (SMHI:s föregångare) föreståndare 1913-1918, blev rikskändis som deltagare i Andrèes polarexpedition 1896. Han var också Arrhenius’ trogne medarbetare och förkämpe, framförde och försvarade kraftfullt Arrhenius’ drivbänksresultat².

Vår produktion av växthusgaser

Vi människor släpper alltså ut allt mer koldioxid i atmosfären, ökningstakten är nu 2%/år, och det mesta svarar industriländerna för, såväl per capita som i absoluta tal räknat. I USA, Kanada och Australien är utsläppen mer än 20 ton per capita och år, i Indien omkring 2. Skulle utvecklingsländerna konsumera lika mycket fossila bränslen per capita som industriländerna skulle utsläppen av växthusgaser flerfaldigas.

Genom mänskliga aktiviteter tillförs atmosfären nu årligen koldioxid motsvarande ca 8000 miljoner ton kol. Atmosfärens koldioxidinnehåll ökar med motsvarande ca 3200 miljoner ton per år och haven tar upp ca 1700 miljoner ton. De återstående 3100 miljonerna ton då?

² Arrhenius använde inte termen ’växthus’ utan drivbänk. Benämningen ’växthus’ infördes av amerikanen R. W. Wood 1909. Wood framhöll också att liknelsen egentligen är felaktig. Solbelysta växthus uppvärms inte p g a att glaset absorberar värmeutstrålningen. Däremot hindrar det den uppvärmda luftens utströmning.

Det är fortfarande oklart vart de tar vägen. Sannolikt tas de upp av skogarna, vilket yttrar sej som en ökande trämassa. Det är förstås en irriterande osäkerhet att koldioxidbalansen ännu inte är riktigt klarlagd.

Att vattenånga är en kraftfull växthusgas framgår av boken, men inte att den faktiskt är den dominerande. Till skillnad från koldioxiden påverkas atmosfärens innehåll av vattenånga inte direkt av människan. Däremot indirekt. Om temperaturen stiger ökar avdunstningen, ångans mättnadstryck ökar, och luftens större innehåll av vattenånga ökar växthuseffekten. Det hela kompliceras av att vattenånga bildar moln som på ett komplext sätt påverkar strålningsbalansen. Alla atmosfärsmodeller har svårt att behandla såväl vattenånga, moln som nederbörd

Globala klimatmodeller

Det finns, och utvecklas alltmer avancerade globala klimatmodeller, som bl a visar hur lufttemperaturen varierar med halten av koldioxid. Förutsägelser av denna halt är dock synnerligen osäkra eller rentav omöjliga. Dels vet man inte hur den mänskliga förbränningen kommer att utvecklas, dels är koldioxidbalansen som sagt osäker. Emellertid stannar koldioxiden länge kvar i atmosfären, och förbränningen kommer att öka under den närmaste framtiden, även om det internationella Kyotoprotokollet förverkligas. Som Bernes framhåller kan man därför inte ge prognoser för det framtida klimatet. I stället utarbetar man scenarier³, som bl.a. beror på befolknings- och förbränningsutvecklingen. Dessa scenarier ger fortsatt uppvärmning, se fig. Uppvärmningen under det senaste seklet ses som exceptionell, och alla scenariernas väntade uppvärmningar är avskräckande. Som Bernes framhåller skulle visserligen vi, med vårt relativt kalla klimat, dra nytta av en uppvärmning. Men vi lever inte avskärmade från den övriga världen. Nettoresultatet för hela världen skulle bli negativt, redan heta klimat bli outhärdligt heta och havsvattnets volym växa med temperaturen och stora, tätbefol-

³ Scenarier handlar om tänkbara utvecklingar, av vilka det alltså kan finnas flera

kade låglänta områden sättas under vatten. Bernes diskuterar också andra sannolika effekter av väntade klimatförändringar på samhället.

Säkert?

Som figuren visar är scenarierna eniga om fortsatt uppvärmning. Kan vi då vara säkra på den? Nej, den ifrågasätts av åtskilliga skeptiker. Ofta framhåller de att 1900-talets observerade trender skiljer sej från de globala klimatmodellernas. T ex att 1900-talets uppvärmning inte var kontinuerlig, under några decennier, från ungefär 1945 till 1975 sjönk den globala temperaturen. Detta är ett av klimatforskningens enigma, att temperaturen då sjönk trots att den antropogena koldioxidproduktionen ökade. Bernes för fram hypotesen att temperaturhöjningen i 1900-talets början till stor del kan ha betingats av en naturlig klimatsvängning, medan den efter 1975 mest är orsakad av människan, genom ökningen av atmosfärens växthusgaser. Beträffande den väntade uppvärmningens geografiska fördelning ger scenarierna den största i norra polarområdet. Under 1900-talet observerades också kraftig uppvärmning där under dess första hälft. Därefter kom en avkylning, följd av en uppvärmning. Vid 1900-talets slut hade temperaturen där dock inte nått högre än vid maximet omkring 1940. Globalt var emellertid sekelskiftet varmare än 40-talet. Nu upptar ju Arktis bara en liten del av globen, och man kan fråga sej varför det ska tillmätas så stor betydelse. Det går att hitta fler områden där utvecklingen avviker från den globala. Ett ofta anförd skäl är att Arktis skulle reagera snabbast på kommande globala förändringar. Ett annat är att dess is är viktig för den djuphavscirkulation som är en förutsättning för Golfströmmen. Försvinner isen skulle Golfströmmen försvinna eller försvagas. Det är emellertid osäkert hur det arktiska istäckets volym och areal varierat under en längre tidsrymd. Det finns helt enkelt för få observationer.

Någotsånär världsomfattande temperaturmätningar har vi bara sedan ungefär 140 år tillbaka, av koldioxiden för ännu kortare tid. För att gå längre tillbaka måste indirekta metoder

tillämpas. Det blir osäkrare. Framförallt blir tendenserna osäkra. Vi vet dock att klimatet varierat, mellan istider och värmetider och att koldioxidhalten varierat, utan någon som helst mänsklig påverkan. Kanske skulle försiktighetsprincipen då kräva att vi inte övertolkar ett drygt sekels väderobservationer.

Arrhenius gjorde sin kvantitativa beräkning av växthuseffekten omkring 1900, då tilltron på teknikens möjligheter var enorm. Man hade äntligen krafter och kunskap som kunde omdana naturen. Den var en motståndare, som skulle besegras eller i varje fall tämjas. Det låg i tidens anda att man skulle kunna påverka t.o.m. det oändligt stora lufthavet och förbättra klimatet.

Då som nu fruktade man kommande klimatändringar. Men faran var inte uppvärmning, en sådan välkomnades snarast, utan kommande istider. Emellertid var Nils Ekholm optimistisk. Mänskligheten skulle nog kunna avvärja istider genom att tillföra atmosfären koldioxid. Ökad förbränning såg dock inte Ekholm som en möjlighet. Nej, man skulle kunna gräva djupa brunnar som läckte ut koldioxid⁴. Andra möjligheter var att skydda vittrande silikat från luften och att genom odling styra koldioxidproduktionen. Han var visserligen något osäker på åtgärdernas effektivitet, men nog fanns reella möjligheter. Men det 'tände' inte, Arrhenius' växthuseffekt glömdes bort eller blev ett kuriosum i meteorologikurser.

På 1970-talet upptäcktes att jordens temperatur började stiga. Under par föregående decennier hade den sjunkit och olyckskorpar hade börjat varna för en kommande istid. Nu plockades Arrhenius' växthusteori fram och utvecklades. Katastrofscenarier spelades upp, frågan blev politisk och 'tände'. Flera vetenskapliga institut och forskare tog upp den, den blev meteorologins stora fråga, stora medel beviljades, och nu lever många på den. Detta

⁴ Nu diskuteras en motsatt åtgärd, att deponera koldioxid djupt nere i jorden, helst i sandstensformationer. Se H. Rodhe, D. Hedberg, S. Kullander och G.A. Persson: Fånga in koldioxiden, *Svenska Dagbladet*, 14 sep. 2004. A. Wijkman: Förvillande förslag av klimatexperter. *Svenska Dagbladet*, 25 sep. 2004

skapar förstås ett enormt tryck i debatten och på opinionen.

Det är ett banalt argument mot växthus-teorin att en kommande uppvärmning inte bevisas. Eftersom man saknar möjligheter till kontrollerade experiment på de aktuella tids- och rumsskalorna kan ingen prognos/scenario bevisas. Men indicierna för fortsatt uppvärmning förefaller trots allt starka. Såvitt jag kan

förstå fattas dock avgörande politiska beslut sällan på vetenskapligt faktaunderlag. Politiker vet nog att vetenskapliga 'sanningar' har begränsad livslängd. Naturligtvis har våra kunskaper om klimatets fysik vuxit enormt under det gångna seklet, men de är inte fullständiga. Vi vet inte om dagens klimatmodeller kommer att lyckas bättre än Arrhenius' och Callendar's.

Bernes har illustrerat boken med utsökta fotografier, kartor och diagram är föredömligt klara, vackra och lättlästa med förklarande texter. Möjligen kan man invända mot de globala kartorna att projektionen våldsamt överdriver polarområdenas ytor. På kartorna har området mellan polcirkeln och polen ungefär lika stor yta som området mellan vändkretsen och ekvatorn, medan i själva verket det senare är nästan fem gånger större. Polarområdena dominerar därför bilderna på ett otillbörligt sätt. Likartade projektioner är dock vanliga för globala klimatkartor.

Skeptikernas invändningar bemöter knappast Bernes och man bör kanske se en bok från SWECLIM som en partsinlaga. Men nog är detta en angelägen bok, inte bara för naturvetare. Läs den! Men kom ihåg, det finns tunga motargument!

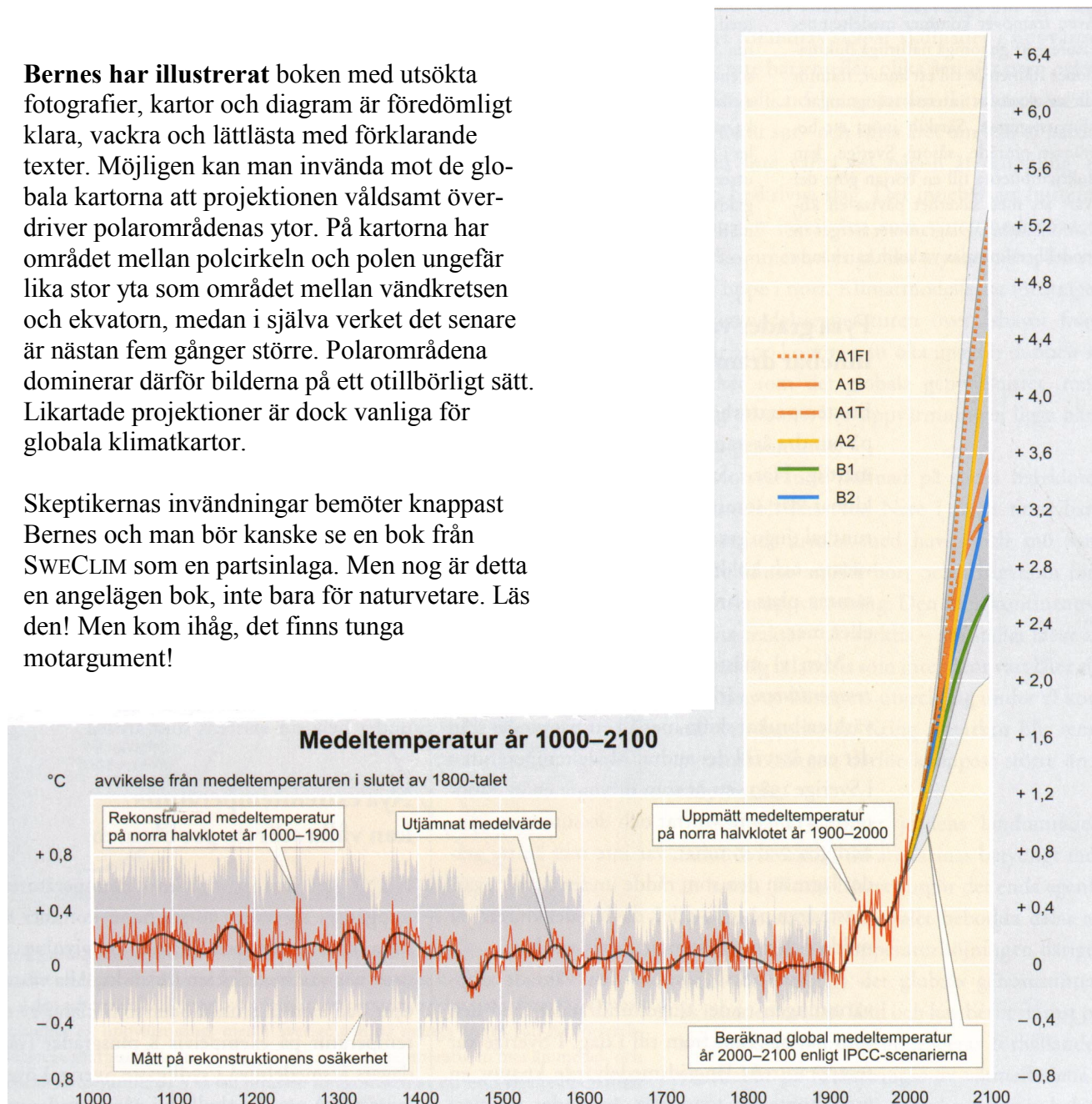


Fig 1 till Tage Anderssons artikel **30-talsuppvärmningen igen** (sid 14 - 16):

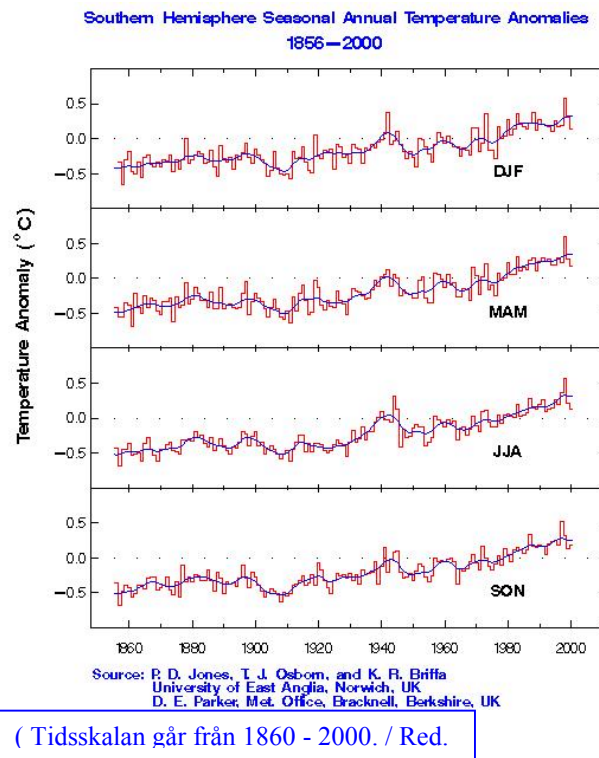
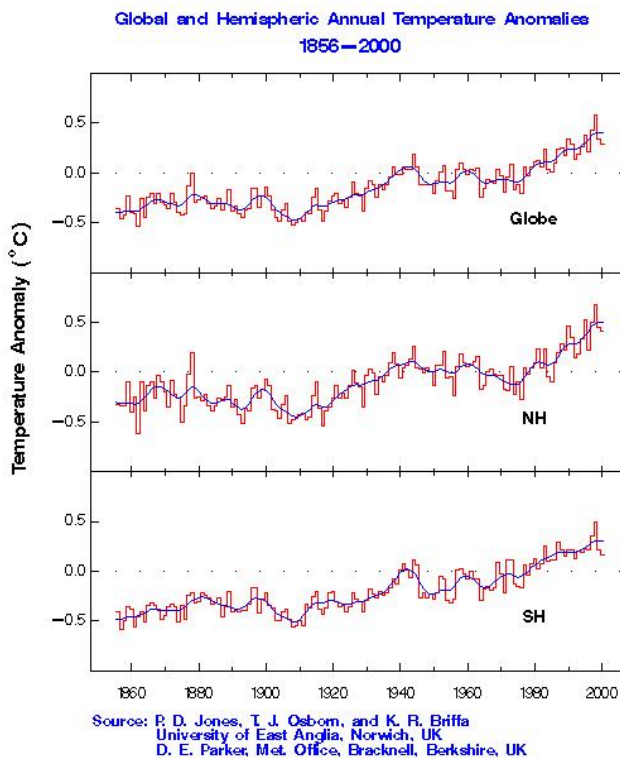


Fig.1a. Årliga temperaturanomalier (basperiod 1961-1990) för hela globen, norra och södra halvklotet. Från <http://cdiac.esd.ornl.gov/trends/temp/jonescru/jones.html> Jämför Tjernström och Svensson (2004b): *Om man...gör ett försök att åtminstone ytligt analysera temperaturökningen under slutet av första halvan av 1900-talet finner man för det första att den INTE var global.*

Fig.1b. Temperaturanomalier för södra halvklotet under de fyra årstiderna. Denna, liksom fig.1a, avser både land och hav. Från <http://cdiac.esd.ornl.gov/trends/temp/jonescru/jones.html> Jones and Moberg (2003) skriver: *For both periods (1920-44 och 1977-2001), hemispheric and global averages indicate highly significant warming.*

Fig 2 till Tage Anderssons artikel **Fortsatt global värme** (sid 16 - 18):

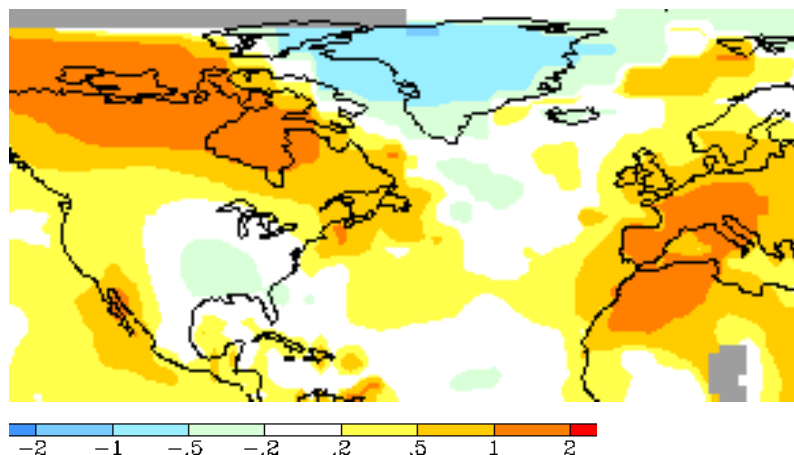


Fig.2. Årliga temperaturanomalier. Den pågående uppvärmningen följer inget enkelt mönster. Efter 1930-talets uppvärmning följde ca 3 decenniers avsvälning, varefter temperaturen ånyo började stiga. Omkring sekelskiftet var dock stora områden, bl.a. sydöstra USA och Grönland, svalare än på 1930-talet. Data från NCDC.

30-talsuppvärmningen igen

Tage Andersson

I en artikel om en svensk klimatkussion på 1930-talet (Andersson 2003) påstår jag att globen upplevde en temperaturökning på 1930-talet.

Mot detta protesterar Tjernström och Svensson (2004a): *Den kunskap vi har i dag tyder dock på att temperaturökningen under 30-talet inte var global, utan ett arktiskt fenomen Uppvärmningen tidigare under 1900-talet (30-talets) är däremot starkt koncentrerad till latituder >80° N och syns praktiskt taget inte alls söder om denna latitud.*

I ett andra diskussionsinlägg påstår Tjernström och Svensson (2004b) att den största uppvärmningen var koncentrerad till norr om 45° N. Beträffande förhållandena söder om denna latitud fortsätter de dock: *I själva verket var det en gradvis uppvärmning även här, men att amplituden på förändringarna söder om 45° N är mycket mindre.*

Mellan de två inläggen har alltså området med uppvärmning expanderat avsevärt.

Kanske växer det ytterligare om diskussionen fortsätter. Rentav blir globalt, som deras referens, Jones och Moberg (2003), anser. Samma uppfattning har Przybylak (2000), Hansen et al (2001) och Mc Bean et al (2004).

Den mest använda definitionen för Arktis' sydgräns är latituden 60° N påstår Tjernström och Svensson. Nej, den är udda. Se http://nsidc.org/arcticmet/basics/arctic_definition.html Även Przybylak (2000) diskuterar definitioner av Arktis.

Vanliga, och nog vanligaste, definitioner av Arktis är den astronomiska och den klimatologiska. Den astronomiska ger området innanför polcirkeln, där polarnatt förekommer. Den klimatologiska, från 1800-talsklimatologerna Supan och Köppen, har som sydgräns juli-isotermen +10° C, vilken ungefär sammanfaller med den boreala trädgränsen. Som också används för att

definiera Arktis gräns. Faktiskt löste redan Supan och Köppen de problem som 60° N-definitionen ger Tjernström och Svensson.

Arktis upptar endast en liten del av globens yta. Som jag visade i mitt förra inlägg (Andersson 2004) blir därför dess bidrag vid en statistisk beräkning av jordens medeltemperatur litet och det är omöjligt att hävda att det kan förklara den globala uppvärmningen under perioden ca 1920-1940. Även om området för uppvärmning ökas enligt Tjernström och Svensson (2004b), gäller fortfarande att uppvärmningen där inte räcker till för att statistiskt förklara den globala uppvärmningen. Se Tjernström och Svenssons (2004b) fig.3, eller fig.1 här (sid 13). Rent metodiskt begår Tjernström och Svensson felet att ur data från delar av globen urskillningslöst dra slutsatser för hela globen.

För klimatet kan förstås Arktis ha en större betydelse än vad dess relativa litenhet antyder. Kanske är det ett "nyckelområde" för klimatet genom att t.ex. påverka Golfströmmen. Kanske kan det, som en känslig indikator, varna för kommande omfattande klimatändringar. Tänkbara tilltalande processer med återkoppling framförs, som

Stigande arktisk temperatur⇒smältande is och snö⇒avtagande albedo⇒större temperaturökning

Mekanismen verkar kanske övertygande, men en utveckling av ett så lösligt resonemang kan vara

Stigande arktisk temperatur⇒smältande is och snö⇒avtagande albedo⇒större temperaturökning⇒mindre meridional temperaturgradient⇒avtagande väst-sydvästvind (=avtagande NAO-index)⁵ ⇒fallande arktisk temperatur
Och vips har vi en Gaya-liknande intern fluktuation i klimatsystemet.

⁵ NAO=North Atlantic Oscillation. Index ges ofta som en nord-sydlig tryckskillnad, t.ex. mellan Azorena och Island.

För att övertolka data som interpolerats över observationsfattiga områden varnar, med all rätt, Tjernström och Svensson (2004b). Som exempel nämner de södra halvklotets hav under första halvan av 1900-talet. De kunde också inkludera Afrika (deras fig. 1). Just för denna observationsfattiga kontinent noterar de emellertid en intressant uppvärmning under tiden 1910-1940, som de tydligt betraktar som signifikant (deras fig. 2 som huvudsakligen omfattar land). Av någon anledning har det alltså blivit varmt över Afrika Trots deras deklaration att uppvärmningen då var ett arktiskt fenomen. Sådan tropisk uppvärmning kan möjligen vara primär orsak till den arktiska uppvärmningen. Skriver de, med hänvisning till att simuleringar med globala modeller ibland visat sådana naturliga interna svängningar i klimatsystemet, som ibland *förstärks så kraftigt i Arktis att de får en nästan hemisfär effekt*. Förklaring??

Vare sej det tidiga eller det sena 1900-talets uppvärmningar, se fig. 1, var likformigt fördelade över globen. Kartor över temperaturändringarna är ense om detta, det förekommer såväl områden med uppvärmning som med avkylning. Beträffande det tidiga 1900-talet var t.ex. **uppvärmningen över USA jämförbar med den över Arktis**, se fig. 2 (se framsidan). Även senare liknar förloppen över USA och Arktis varandra, en avkylning följs av en uppvärmning, och vid sekelskiftet 1900/2000 har i båda områdena temperaturerna nått upp till 1930-talets nivåer. Dock knappast överstigit dem.

Även om det inte går att bevisa att det tidiga 1900-talets uppvärmning var global indikeras det starkt av de färskare resultat som redovisats av mej och Tjernström/Svensson. Hur mycket de än bedyrar motsatsen.

Om uppvärmningarnas antropogenitet skriver Johannessen et al, 2004 (mina understrykningar): *First, we theorize that the Arctic warming in the 1920s–1930s and the subsequent cooling until about 1970 are due to natural fluctuations internal to the climate system. Secondly, we believe there are strong indications that neither the warming trend nor the decrease of ice extent and volume over the last two decades can be explained by natural processes alone.*

Med starka reservationer ungefär vad Tjernström/Svensson framför. Några tveksamheter besvarar dock inte dem (2004b): *Självklart innebar den kraftiga uppvärmningen i norr före och kring 1940 också att temperaturen här avtog efter 1940-talet, ända tills den globala antropogena uppvärmningen "hann i kapp" någon gång kring ~1960-1970.*

Då den tidiga uppvärmningen börjat uppmärksammas kom 2a världskriget och klimatfrågan sjönk undan. Då den andra uppvärmningen upptäcktes spelades katastrofscenarier upp, det 'tände' och frågan blev politisk. Från att ha varit en liten fråga inom meteorologin blev kommande klimatändringar dominerande, många institut och forskare nappade på den, stora medel östes och öses ut. Naturliga klimatsvängningar är en realitet, men har inte samma dramatik som antropogena. Politisk och medial slagkraft har katastrofer. Vad som hänt är också mindre intressant och tas sällan upp i debatten. Hur ofta nämns 30-talsuppvärmningen i den allmänna debatten?

Jag buntar ihop de som kommer med seriösa invändningar i klimatdiskussionen med de verkligen oseriösa tvivlarna, påstår Tjernström och Svensson. Vilka av mina referenser betraktar de som *verkligen oseriösa*? Visst har jag nämnt att det finns tvivlare och som exempel refererat till Patrick J. Michaels. Han är bl.a. professor i Environmental Science vid University of Virginia och senior fellow i environmental studies vid Cato Institute. Nog stöds han av oljeindustrin, men är det seriöst att avfärda honom som *verkligen oseriös*?

Referenser:

Andersson, T., 2003: En svensk klimatdiskussion på 1930-talet. *Polarfront*, Nr 114, 5-10.

Andersson, T., 2004: Visst var 1930-talets uppvärmning global. *Polarfront*, Nr 116, 11-14.

McBean G.A., G. Alekseev, D. Chen, E. Førland, J. Fyfe, P.Y. Groisman, R. King, H. Melling, R. Vose and P.H. Whitfield, 2004: The Arctic Climate: – Past and Present (ACIA Chapter 2). *ACIA International Symposium on Climate Change in the Arctic*. Reykjavik, Iceland, 9-12 November 2004.

Hansen, J.E., R. Ruedy, M. Sato, M. Imhoff, W. Lawrence, D. Easterling, T. Peterson, and T. Karl 2001: A closer look at United States and global surface temperature change. *J. Geophys. Res.* **106**, 23947-23963.

Johannessen, O.M., L. Bengtsson, M.W. Miles, S.I. Kuzmina, V.A. Semenov, G.V. Alekseev, A.P. Nagurnyi, V.F. Zakharov, L.P. Bobylev, L.H. Pettersson, K. Hasselmann and H.P. Cattle, 2004: Arctic climate change: observed and modelled temperature and sea-ice variability. *Tellus*, **56A**, 328-341.

Jones, P.D. and A. Moberg, 2003: Hemispheric and Large-Scale Surface Air Temperature Variations: An Extensive Revision and an Update to 2001. *J. Climate*, **16**, 206-223.

Przybylak, R., 2000: Temporal and spatial variation of surface air temperature over the period of instrumental observations in the Arctic. *Int. J. Climatology*, **20**, 587-614.

Tjernström, M. och G. Svensson, 2004a: Klimatet i Arktis – Förut och i framtiden. *Polarfront*, Nr 115, 5-9.

Tjernström, M. och G. Svensson, 2004b: Det globala klimatet och det i Arktis – Är det någon skillnad och kan vi lära oss något av den? *Polarfront*, Nr 117, 21-25.

----- 0 ----- 0 -----

Fortsatt global värme

Tage Andersson

För globen som helhet fortsatte värmen under våren, sommaren och hösten, fig.1 (sid 24), även om 1998 och 2002 års nivåer inte nåddes. Förra årets extrema sommarheta över Sydeuropa upprepades inte, även om det var varmt där även i år. Vi svenskar minns väl speciellt vår varma april och svala juni, som faktiskt var svalare än 'normalt'. Värmen kom

egentligen först i augusti. Regnig var sommaren också, speciellt i Småland under juli.

Kartorna visar också genomgående två 'köldpolar' på norra halvklotet, den ena över norra Sibirien och den andra över östra Kanada/Nordamerika. Det är inte ovanligt att sydöstra USA har det svalt. Där har man ännu inte nått 1930-talets nivåer, se fig.2 (nederst sid 13).

Spökar växthuseffekten?

Globalt värmeöverskott har årets 10 första månader haft. Inget ovanligt, under de senaste 15 åren har varje månad haft ett avsevärt plus, i allmänhet minst 0.3°C. Redan nu kan man se att året 2004 kommer att få ett globalt temperaturöverskott på 0,5°C och därmed bli ett av de allra varmaste sedan mer omfattande väderobservationer startade omkring 1860. Ofta hör vi också att 1900-talet var det varmaste seklet under senaste millenniet, 1990-talet var det varmaste decenniet och 1998 det

varmaste året. Bevisar inte detta att människan skapar ett nytt klimat? Jo, vid en ytlig betraktelse är det nog så. Men om man tänker efter?? Mer omfattande temperaturmätningar har vi bara haft i 150 år. Faktiskt finns inte så många år att jämföra med. Dessutom hann det inte bli så många stationer under 1800-talet, fig.3. Före år 1900 saknade mer än halva klotet observationer, t.o.m. enligt den frikostiga definition som NASA (National Aeronautics and Space Administration) använder.

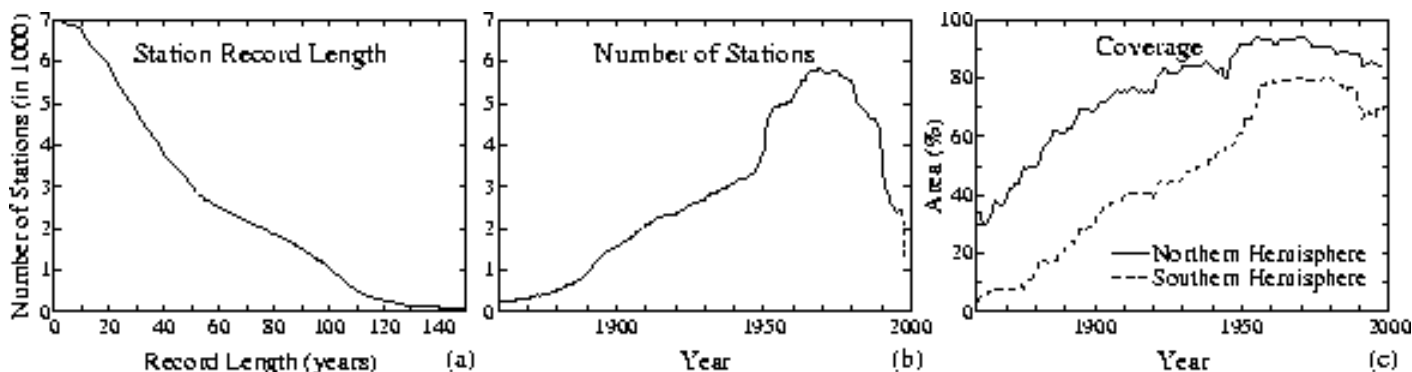


Fig.3. Några uppgifter om det globala klimatologiska stationsnätet.

(a) antal stationer med observationslängd minst N år som funktion av N

(b) antal rapporterade stationer som funktion av tiden

(c) procentuell del av halvklotets yta som ligger inom 1200 km från rapporterad station

Efter <http://www.giss.nasa.gov/data/update/gistemp/>

Tidigare då? Ja, man använder indirekta metoder, s.k. proxies. Det kan vara trädringars bredd, O_{18} -isotoper från isstavar, koraller, skrivna vittnesbörd. Hur sinnrika metoder man än utarbetar så finns ofrånkomliga begränsningar. Hur snabbt träd växer är t.ex. ingen entydig funktion av årsmedeltemperaturen. Många andra faktorer ingår som nederbörd, årstid, klimat och trädslag. Dessutom är antalet mätpunkter begränsat. Bland de temperaturutvecklingskurvor som finns är Mann's (2001) den mest refererade. Se fig. i recension av Bernes bok på sid. 9 - 12. Mann's kurva finns där till vänster om framtidsscenarierna. På den grundas påståendena om 1900-talets och speciellt 1990-decenniets unika temperaturer. De kanske tyngsta argumenten för mänsklig, antropogen, påverkan. Naturligtvis har inte Mann fått stå oemotsagd. Åtskilliga seriösa forskare ifrågasätter hans resultat. T.ex. Willie Soon och Sallie Baliunas (2003) från Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics. Enligt dem visar proxy-resultaten att 1900-talet inte var ovanligt varmt eller extremt. De torpederar alltså det kanske viktigaste 'beviset' vi ständigt matas med, 1900-talets unika uppvärmning.

Gräshoppor gillar regn

Ett väderrelaterat fenomen, som endast sparsamt noterats i våra media, är gräshoppsplågan i Nordafrika. I februari varnade FAO (UN Food and Agriculture Organization) för att gräshopporna kunde utvecklas till en landsplåga. En regnig sommar och höst i västra och norra Mauritien och västra Sahara gav gräshopporna goda fortplantningsmöjligheter och de väntades utveckla svärmar. Man efterfrågade internationella donationer på 12 miljoner \$ för bekämpning och varnade för att svärmar skulle härja i västra och nordvästra Afrika om motåtgärder inte sattes in. I maj var situationen ytterst allvarlig i nordvästra Afrika, trots att 40 miljoner \$ använts till be-

kämpning. Nordvästra Afrika hade fått mycket regn under vintern och våren, nya generationer svärmar kunde väntas. I augusti konstaterades att åtminstone 4 generationer härjat och att plågan väntades fortsätta.

I början av december konstaterade FAO att skadegörelsen blivit mindre än befarat. Dock hade i det värst drabbade landet, Mauritien, halva skörden förstörts. Landet har värdjat om nödhjälp, man behöver 246000 ton livsmedel och foder för att avvärja en katastrof. I november hade svärmarna nått långt öster och norr ut, se fig.4, dock utan större skadegörelse i ytterområdena. Israel t.ex. räddades av ett kallluftutbrott ett par dagar efter invasionen. Enligt FAO är det viktigt att bekämpa de övervintrande insekterna så att de ej får tillfälle att lägga ägg i februari/mars och fortsätta plågan nästa år. Hjälpt av lämpligt väder, torka, behövs dock.

Närmast föregående stora gräshoppsplåga inträffade 1987-1989 och upphörde först sedan den bekämpats för mer än 300 miljoner \$ och det blivit torka.

Vi här i Norden har nog svårt att föreställa oss hur ohygglig en gräshoppsinvasion är. En ökengräshoppa väger omkring 2 gram och äter dagligen lika mycket. En gräshoppsvärm täcker från en till hundratals km^2 . En 'normal' svärm innehåller omkring 50 miljoner gräshoppor per km^2 , vilket ger en vikt av 100 ton per km^2 . Ett ton gräshoppor uppges äta lika mycket som 10 elefanter eller 25 kameler eller 2500 människor.

Referenser:

Mann, M.E., 2001: Climate during the last millennium. *Weather*, **56**, 91-102.

Soon, W. and S. Baliunas, 2003: Proxy climatic and environmental changes of the past 1000 years. *Climate Research*, **23**, 89-110.

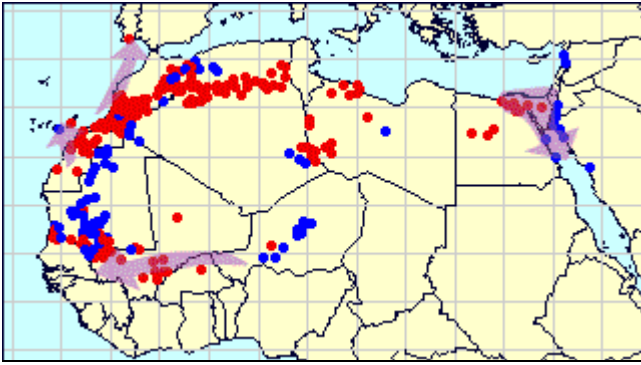


Fig.4. Gräshoppsituationen i slutet av november 2004 och FAO:s lägesbeskrivning:

Large numbers of Desert Locust swarms continue to move north from West Africa to Northwest Africa. Smaller movements are underway in the Sahel towards the west, in the northern Red Sea, and a few swarms have arrived in the Canary Islands and southern Portugal.

----- 0 -----

SMS Syd

hade sitt höstmöte förlagt till Ljungbyhed fredagen den 1 oktober 2004. För inbjudan och program svarade Lennart Persson och Bertil Larsson. Drygt tjugo personer hade hörsammat kallelsen.

Mötet inleddes med ett besök på det militärhistoriska museet, som i år (2004) även har en temautställning om den militära vädertjänstens utveckling i främst Ljungbyhed. För denna utställning svarade Lennart och Bertil. Museet avspeglade väl forna dagars militära aktiviteter i området. Fyra regementen övade på hedarna i trakten, varav tre regementen var beridna. Under stormötena kunde här samlas inte mindre än 10 000 man och 8 000 hästar. 1910 började man flyga på heden. Något år senare kom Enoch Thulins flygskola för militära och civila piloter och därpå flygvapnet. Fram till Krigsflygskolans (F5) nedläggning 1998 hade inte mindre än 5 000 flygelever utbildats här. Fotografier, kartor och en rekonstruerad mässinteriör ävensom en mängd andra intressanta ting gav en god uppfattning om husarernas värld på Ljungbyhed.

Flygepoken upptog givetvis en stor del av museets samlingar. Här fanns tidiga motorer från flygets barndom, vackra träpropellrar tillverkade i Thulins verkstäder i Landskrona ävensom utrustning från de mera moderna flygplanen vid F5. Intressanta videofilmer om verksamheten vid flottiljen spelades också upp i museets monitorer.

Speciellt intresse ägnades naturligt nog den meteorologiska temautställningen. Här fick

man ta del av den äldre utrustningen, som många kände igen från tidigare tjänstgöring. Ett instrument, nämnt på utställningen men glömt av många, är molnspeglin, som användes för att bestämma hastigheten hos höjdvindarna. Något i stil med molnräfsan, ett annat tidigt instrument. Fåglar och flyg var också ett av utställningens intressanta ämnesområden. Fågelprognoser och möjligheter att avvisa fåglar vid flygplatser har visat sig reducera kollisionerna med fåglar och härigenom också antalet haverier. Också i denna del av museet livades presentationen upp av videopresentationer i monitorer. Såväl museet som dess temautställning väckte stort intresse hos besökarna.

Efter det att vi avnjutit kaffe och Lennarts hembakade kakor orienterade K. G. Lundberg, som är skolchef för Trafikflygarhögskolan (TFHS) vid Ljungbyhed, om skolans aktuella verksamhet. Skolan är en del av Lunds universitet och dess internationella namn är Lund University School of Aviation. Samgåendet med universitetet skedde 1998, och det visade sig vara lyckat att akademisera civilflygarutbildningen. Behovet av piloter är fortsatt stort och torde öka framöver. Enbart i Kina är behovet av nyutbildade piloter för närvarande 800 per år. Lundberg pekade också på en förväntad enorm ökning av trafikflyget i Europa under de närmaste decennierna. Han pekade också på att flygsäkerheten kan ökas främst vad gäller den mänskliga delen av verksamheten -- meteorologi, trafikledning m.m. Flygplanen i sig är idag dock överlag mycket säkra.

Huvuduppgiften för skolan är alltså att utbilda piloter för civil luftfart. Detta sker med ekonomiskt stöd från främst utbildningsdepartementet. Ljungbyhed är det perfekta stället för denna uppgift med sina fyra parallella banor som ger stor kapacitet, och med sin tradition av flygutbildning sedan 1911. Dessutom störs inte närområdet nämnvärt av andra flygplatser. Utbildningen omfattar 80 poäng och är fördelad på enmotoriga maskiner under 14 månader och tvåmotoriga under 5 månader, totalt alltså 19 månader. Utbildningen kräver i motsats till huvuddelen av annan akademisk utbildning obligatorisk närvaro. I utbildningen ingår också träningslära, ledarskapsträning, kännedom om säkerhetsmaterial samt studiebesök. Intagning sker vår och höst med 12 studenter vid varje tillfälle. 60 -- 70 studenter ligger för närvarande under utbildning. Planer finns att inrätta en professur med syfte att stimulera forskningen inom området. Några aktuella forskningsområden är mental arbetsbelastning och mänskliga fel. K. G. Lundberg avslutade den intressanta presentationen med att nämna, att kostnaderna inom försvaret för att utbilda en pilot utgör 20 -- 30 miljoner kronor, medan motsvarande kostnad vid TFHS är 800 000 -- 5 miljoner kronor.

Så tog Bertil Larsson vid och berättade om sommarens nordpolsexpedition, Arctic Coring Expedition 2004 (ACEX 2004). Involverade i expeditionen var Integrated Ocean Drilling Program (IODP) och British Geological Survey (BGS). Syftet med expeditionen var att ta upp borrhövar ur Lomonosovryggen i Norra Ishavet för studium av sedimentationsmiljön (bl.a. paleoklimatet) årmiljoner bakåt i tiden. Undervattensryggen är 1500 km lång, 40 -- 80 km bred och 3 km hög. Sedimentationshastigheten har utgjort 1 cm per 1000 år och nära ytan 3 cm per 1000 år. Man kunde påvisa att klimatet i området var subtropiskt för 55 miljoner år sedan. Bl.a. fann man spår av näckrosor och palmer (betyder miljö med minst +18 grader C) i borrhövar från 360 m djup. Expeditionen använde två svenska isbrytare, Vidar Viking, som var utrustad med borrhövar och med helikopterplatta, och Oden samt den ryska atomisbrytaren Sovjetskij Sojuz, en av världens största. Oden klarar gång i 2 m tjock is och det ryska fartyget i 3 m tjock is. Problemet vid detta slag av borrhövar är istäckets

störningar av fartygets position. Hur motverka dessa störningar? Under borrhövarna måste Vidar Viking ligga så stilla som möjligt, vilket skedde med hjälp av datorstyrda sammankopplingar av de vridbara propellrarna runt skrovet och med satellitpositionering. Isen hanterades av de båda assisterande isbrytarna. Det ryska fartyget bröt sönder den grova havsisen, och Oden skyddade Vidar Viking för den mera närbelägna isen.

En av Bertils viktiga uppgifter var att ge prognoser för isrörelserna, en uppgift som inte alltid var så lätt. Stundom kom vinden från ett håll och isen från ett annat, och ibland beskrev fartyget märkliga cirkel- eller spiralformade rörelser, möjligen betingade av jordrotationen. Försvarande omständigheter var att allt tilldrog sig på öppna havet långt från synliga kuster. Strömmar och tidvatten kunde dock bortses från.

Genom O18-studier kan de senare årmiljonernas högst skiftande klimat studeras. Den arktiska bassängen har tidvis varit avstängd och, åtminstone i ytskikten, haft sötvatten.

Bertil berättade om den arktiska sommaren som ofta är molnig och dimmig. Lufttemperaturen håller sig vanligen mellan 0 och -5 grader C men kan gå ned till -15 grader C. Ibland kan man avnjuta ett vackert halofenomen i frostdimman eller i "diamantstofet" i luften. Vackra dimbågar kan stundom också beskådas. Vi fick se bilden av en sådan båge med en eventuell tendens till s. k. övertaliga bågar på dess insida. Den åldriga stenhårda isen sätter prov på utrustning och fartyg, men den ryska atomisbrytaren klarade av det mesta. Den skrovliga, kuperade isytan inbjuder förvisso ej till skidfärder men dög som underlag för GPS-sändare för studium av isdriften. Isen i den arktiska bassängen driver generellt åt väster, och det tar 3 -- 5 år för den sibiriska kustisen att nå Grönland.

Två borrhövar arbetade dygnet runt i 12-timmarsskift. Miljön på däck kunde vara besvärlig med kraftig isavsättning. Man tog upp 4,5 m-längder, som lades i kyl inför vidare transport till ett laboratorium i Bremen för analys. Inför borrhövarna gjordes seismiska studier. Vissa restriktioner omgav också valet av borrhövar. Riskerna fanns ju att man träffade på olja och gas. Vid ett tillfälle levererades er-

sättning av sönderkörd utrustning genom skickliga manövrar av ett svenskt Herculesplan.

Borringarna gjordes ca 25 mil från Nordpolen. Den 7 september besöktes själva polen, vilket är en av de senare tidpunkterna för ett sådant fartygsbesök. Nästa expedition är planerad att äga rum under 2005 och benämns Berinsia, då man avser att färdas genom Nordostpassagen (Berings sund) fram till farvattnen kring Alaska.

Bertils fängslande framställning initierade frågor och diskussion, bl.a. om klimatpåverkan av en ökad växthuseffekt.

Ulf Christensen tackade arrangörer, presenter och deltagare för ett synnerligen stimulerande höstmöte med SMS Syd.

Jan O. Mattsson

ERAD 3

Den tredje europeiska konferensen om radar i meteorologi och hydrologi, ERAD3, hölls i Visby, 6-10 september 2004. Den var kombinerad med COST 717s⁶. avslutningsseminarium. Jämförd med 'kusinen', American Meteorological Society's väderradarkonferenser är den en barnunge. Amerikanerna började sina konferenser redan på 1950-talet och har nu hunnit avverka 31 stycken. Men ERAD är en livskraftig batting. Årets konferens samlade omkring 200 deltagare, inte bara européer. Den omfattade ca 110 bidrag, varav ca 70 presenterades som posters. Varje poster fick vara uppe endast en dag, med sessioner på ca 2 timmar. God idé som gav bra tillfällen till diskussioner. Det fanns 6 utställare, dock endast en svensk, AerotechTelub. Organisationskommittén, med Daniel Michelson, Caj Jacobsson och Annelie Arkler i spetsen, hade gjort ett mycket gott arbete, allt flöt bra och såväl Abstracts som Proceedings delades ut vid registreringen. De sociala arrangemangen omfattade en "ice-breaker" i Gotlands Fornsal och konferensmiddag i en "vikingaby" där deltagarna fick pröva gamla idrotter som yx-

⁶ COST 717 är "Use of Radar Observation in Hydrological and NWP models". NWP står för Numerical Weather Prediction.

kastning, pilskjutning och pärk, samt äta helstekt lamm med fingrarna. Vikingabesöket uppskattades, bland de bilder från konferensen som lagts ut på <http://www.grahi.upc.es/ERAD2006/fotos.php> dominerar det.

En blick tillbaka

För all teknologi innebar 2a världskriget ett enormt uppsving. Radar t.ex. fanns vid krigets utbrott, men var otympliga, fasta, stora anläggningar med väldiga torn/master. Vid krigsslutet fanns mängder av ofantligt mycket mindre och effektivare anläggningar. De hade krympt så pass att det t.o.m. fanns flygburna. Teorin för radar dokumenterades i digra volymer, som länge var "biblar". Detta gäller även radarmeteorologien. Att nederbörd gav radarekon upptäcktes redan 1941. Att man ibland kunde se långt bortom horisonten, anomal utbredning eller radarhägtringar, upptäcktes också under kriget. Strax efter kom upptäckten av "Bright Band", alltså att radarsignalen förstärks då snöflingor/iskristaller smälter och sambandet "Z-R", dvs. sambandet mellan radarsignalens styrka och nederbördens intensitet. Principerna för vindmätning med Doppler-radar, VAD-teknik (Velocity Azimuth Display) beskrevs. Det finns flera tidiga landvinningar, men alla hade en gemensam begränsning; man arbetade analogt, det fanns ytterst begränsade möjligheter att utnyttja och bearbeta det enorma observationsmaterialet. Fjärranalys inom meteorologin var radar. Mest användes radar i X- och S-banden (våglängd 3 resp. 10 cm), utan Dopplerkapacitet. Rapporterna från de första väderradarkonferenserna på 1950-talet andas optimism och upptäckarglädje.

Nu

Länge har även operativa väderradar producerat digitala data och de flesta har nu Dopplerkapacitet och polarisationskapacitet väntar i farstun. I och med att resultaten är digitala kan de kommuniceras och man kan presentera bildmosaiker, som nu inte bara används av meteorologer utan även praktiskt taget alltid ingår i mediernas väderbevakning. I uppbyggnaden av väderradarnät har faktiskt Europa varit pionjärer. Här har Skandinavien gjort en

stor insats, NORDRAD var ett tidigt internationellt nät, och BALTRAD är till stor del Jarmo Koistinens förtjänst. BALTRADs dataarkiv har byggts upp och leds av Daniel Michelson.

Radareernas digitala data ger naturligtvis helt andra möjligheter än de gamla analoga. Nederbördsskattning med radar är nu rutin och används även inom hydrologi. Vindmätning med VAD eller annan teknik görs också rutinmässigt. Detta innebär naturligtvis inte att problemen är lösta, men fronterna har flyttats och flyttas framåt. Dessutom, digitala data kan användas i numeriska atmosfärsmodeller, och nu har väderradardata börjat användas för NWP (Numerical Weather Prediction).

En frekvens, C-bandet med en våglängd av 5 cm, är nu en sorts europeisk standard. Nya frekvenser har börjat användas rutinmässigt, som K-bandet med våglängd omkring 1 cm, för såväl molnstudier som nederbördsmätning. På andra 'våglängdssidan' finns vindprofilerare, som arbetar inom UHF och VHF, våglängd av storleksordning meter. Dessutom är nu annan fjärranalys, som med sodar, lidar och laser, vanlig.

Studier som utnyttjar flera av dessa instrument blir naturligtvis kraftfulla. Det blir möjligt att studera fenomen 'från ytan in till centrum'. Med lidar och laser kan man studera ett nederbördssystem utsidor, med radar tränger man in i det. Kopplar man dessutom in numeriska modellerna öppnar sej oanade möjligheter. Om detta och mer till kan man läsa i konferenshandlingarna.

Ett inslag var utdelande av ett EMS (European Meteorological Societies) resestipendium. Monika Pfeifer, DLR, München, fick det för sitt arbete "A polarimetric radar forward operator" Operatören transformerar data från numeriska moln- och nederbördssimuleringar till parametrar som kan mätas med väderradar. Detta kommer t.ex. att kunna användas för att verifiera numeriska nederbördsprognoser. Förhoppningsvis får vi en presentation av arbetet i ett kommande nummer av *Polarfront*.

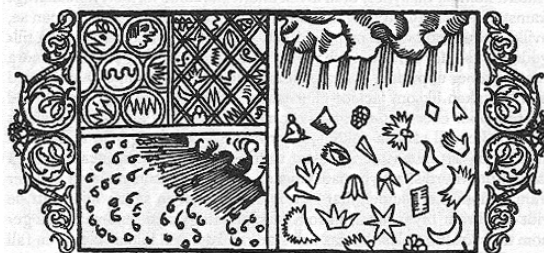
Tage Andersson



Foto: Cajé Jacobsson

Tage Andersson delar ut ett av EMS resestipendier till Monika Pfeifer.

Olaus Magnus om snö



TJUGUANDRA KAPITLET

Om snöns växlande former

Redan Olaus Magnus visste att iskristaller kan vara sexkantiga. I sin första bok, som mest handlar om Nordens klimat, visar han snökristaller och frostmönster på fönster.



TJUGUTREDJE KAPITLET

Om ungdomens snöfästningar

Magnus visar också ungdomarnas snöfästningar, "i hvilka gossar och ynglingar genom snöbollskrig öfva sig i att tappert uthärda kommande strider,..."

Källa: Olaus Magnus, 1555: Historia om de Nordiska Folken. Gidlunds Förlag och Michaelisgillet, 2001.

Tage Andersson

(Fortsättning från sid 8;
The Coriolis Effect)

From the insight that a falling object in absolute space follows the same type of orbit as any of the planets or comets around the Sun, it was possible for Newton to infer that the motions of all terrestrial and extra-terrestrial bodies might be controlled by the same mechanism, *universal gravitation*. He never found the Coriolis effect, but looking for it found the laws of motion.

More than a century after Newton, in 1803, an experiment, was conducted in Schlebusch, Germany. Twentynine iron pebbles were dropped into a 90 metre deep mineshaft. The average deflection was estimated to 8.5 mm. The event attracted the interest of the scientific community. Before the event the 24-year Carl Friedrich Gauss and the 53-year Pierre Simon de Laplace volunteered to calculate the theoretically expected deflection. Both came up with an expected deflection of 8.8 mm by deriving the full three-dimensional equation for motions on a rotating earth. They specifically pointed out what mechanisms were responsible for the deflection. Gauss and Laplace must therefore be regarded as the first scientists to contribute to the understanding of the Coriolis effect and the proof of the rotation of the earth. In 1831 the experiment was repeated in a 158.5 m deep mine in Freiburg, Saxony. From 106 drops an average deflection of 28.3 mm was estimated, close to the theoretical value 27.5 mm.

Well into the 20th century there was a controversy over a possible slight southward deflection, which turned up in some experiments and derivations. The heart of the matter depend on how we define “vertical”. Due to the non-spherical shape of the Earth the upper part of a plumb line is at a slightly (very slightly!) higher latitude than the plumb itself.

4. Vertical deflection of horizontal motion (The Eötvös Effect)

In the early 1900:s a German team from the Institute of Geodesy in Potsdam

carried out gravity measurements on moving ships in the Atlantic, Indian and Pacific Oceans. While studying the results the Hungarian nobleman and physicist Lorand Roland Eötvös (1848-1919) noticed that the readings were lower when the boat moved eastwards, higher when it moved westward. He identified this as primarily a consequence of the rotation of the earth. In 1908 new measurements were made in the Black Sea on two ships, one moving eastward and one westward. The results substantiated Eötvös' claim. Since then geodesists use the correction formula

$$a_r = 2\Omega u \cos \varphi + \frac{u^2 + v^2}{R \sin \varphi}$$

where R is the radius of the earth (fig.4). The first term is the vertical Coriolis effect, the second term reflects the upward centrifugal effect of moving over any spherical surface.

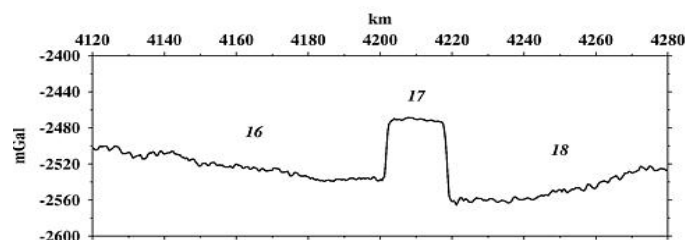


Fig. 4: The Eötvös effect measured by a French research vessel in the South Indian Ocean. The ship is first moving slowly in a westerly direction (16), then faster westward (17) and finally slowly eastward (18). The units on the y-axis measures gravity and are inversely proportional to the ship's weight.

To demonstrate “The Eötvös Effect”, Eötvös constructed a balance with horizontal axis, where instead of pans, weights are attached to the end of the arms. When the balance is rotated the weight moving towards the west will become heavier, the one moving towards the east lighter and will deflect from its state of equilibrium. This proof of the earth's rotation is perhaps of greater significance than Foucault's pendulum experiment since it works on the equator.

The relevance of the “Eötvös effect” for meteorology was discussed ten years before Eötvös' discovery. In 1894-97 the Swedish meteorologist Nils Ekholm hypothesised that the vertical deflection of

horizontal motion played an important role in the atmospheric dynamics.

5. Investigations into the horizontal deflection of horizontal motion before Coriolis

In 1735 George Hadley (1686-1768) suggested that, since the surface of the earth at the equator moved faster than the surface at higher latitudes, air that moved towards the equator would gradually lag behind and be observed as a NE wind north of the equator, SE wind south of the equator (fig. 5a).

Hadley's model, although a great step forward for its time, is incorrect for three reasons. Bodies moving under

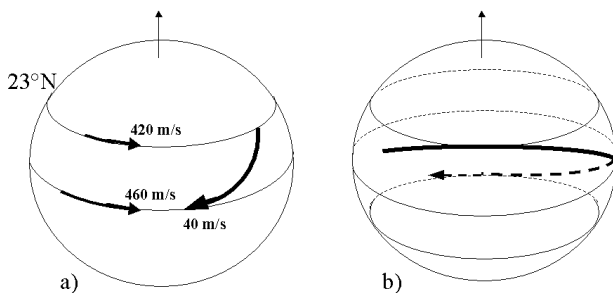


Fig. 5: Two erroneous images of the deflection mechanism: a) conservation of absolute velocity and b) motion along great circles. The latter appears to work for eastward motion, but not for westward.

frictionless conditions on the surface of a rotating planet will not conserve their absolute velocity. Even if they did, Hadley's scenario will mathematically only explain half the Coriolis force. Finally, Hadley's explanation suggests that the deflection only occurs for meridional motion. The fact that the observed winds in the Tropics were only a fraction of what Hadley's model suggested, was explained by the effect of friction. Some years after Hadley, in 1742, the French mathematician Clairaut (1713-65) discussed the deflection of relative motion on a flat rotating platform, also in terms of conservation of absolute velocity. He therefore acquired the same underestimation as Hadley.

Pierre Simone Laplace (1749-1827) is often considered to be the "true" discoverer of the Coriolis effect since his 1775-76 papers on the equations of motion on a rotating planet contain the 2Ω -term. But Laplace did not make any

correct physical interpretation of this term. On the contrary, in his physical explanations of the Trade winds he used Hadley's erroneous model.

It is not clear if Laplace in 1775-76 knew about Hadley's 1735 paper or if he independently had reached the same "common sense" explanation. It is normally thought that Hadley's paper lay dormant till the end of the 18th century when John Dalton (1766-1844) championed it in 1793. According to Dalton the Swiss scientist Jean André De Luc (1727-1817), who lived in England, had thought along the same lines 15 years earlier.

Hadley's explanation was later adopted by the influential German meteorologist Heinrich W. Dove (1803-79) and became known as the Dove-Hadley theory. Dove gained his reputation from his "Law of the wind turning" according to which the wind locally tended to change from S to W to N to E to S, i.e. locally to the right. Since Dove did not distinguish between local and individual derivatives, he claimed that his "law" was consistent with Hadley's.

In 1843 the American Charles Tracy tried to show that the deflection was also valid for east-west motion. Unfortunately, he thought the spherical shape of the earth was the prime reason for the deflection. He therefore argued that inertial motion should follow a great circle and for that reason eastward motion deviates to the south, to the right. Tracy evaded the embarrassing fact that that his model suggests that westward motion is deflected to the *left* (fig. 5b).

Anders Persson

Next time: The French mathematician Joseph Bertrand introduces a simplified, but flawed, derivation that haunts us today. - Does the meandering of the east-west flowing Seine and Loire indicate that Hadley's model is incorrect? And does anybody understand what Gaspard Gustave Coriolis has done? Or the obscure American William Ferrel?

Fig 1 till Tage Anderssons artikel Fortsatt global värme sid 16:

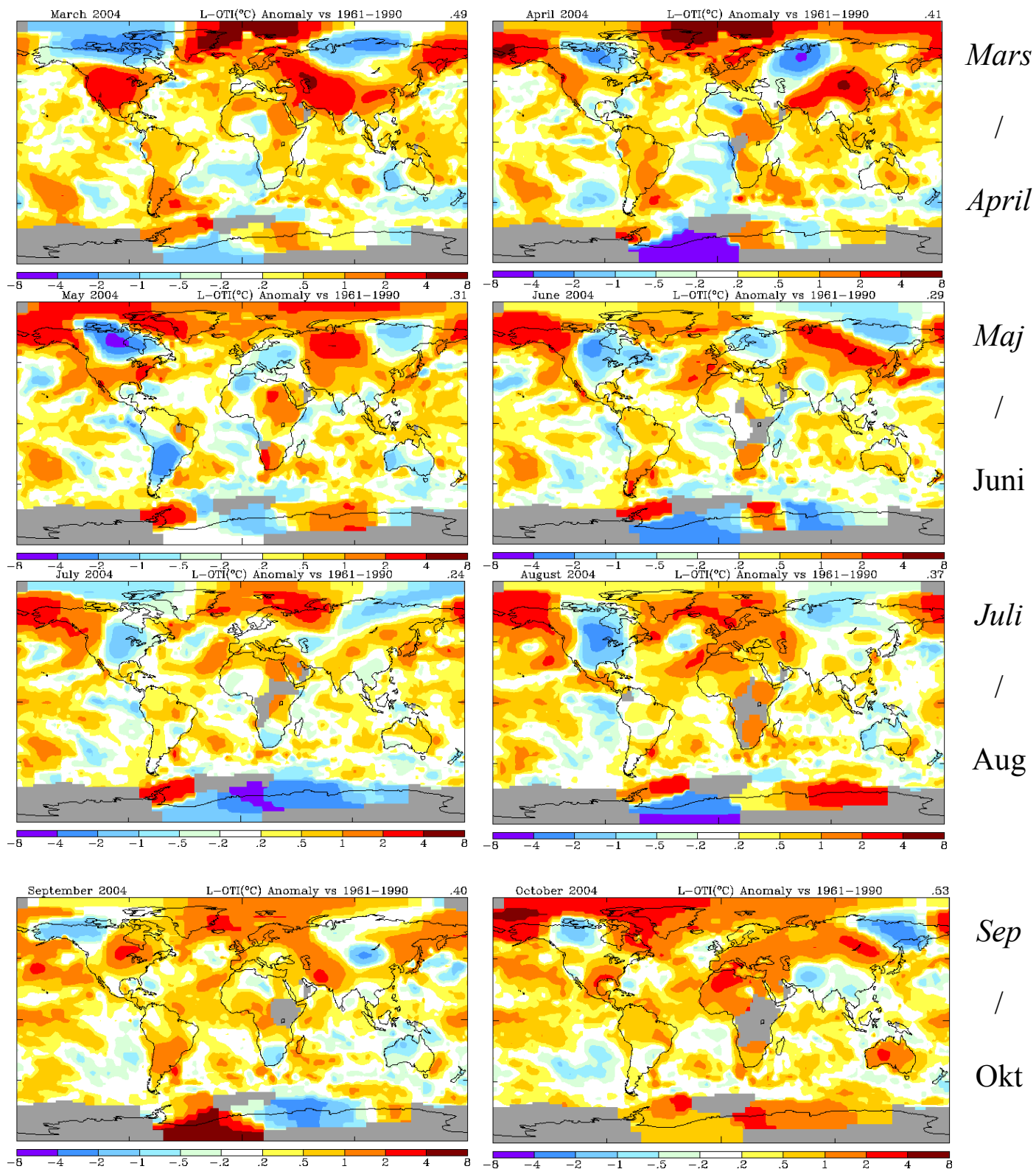


Fig.1. Temperaturanomalier mars-okt 2004. Basperiod 1961-90. Data från National Climatic Data Center.